

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-215350

(P2001-215350A)

(43)公開日 平成13年8月10日(2001.8.10)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターミナル\*(参考)

G 0 2 B 6/122

G 0 2 B 6/26

2 H 0 3 7

6/12

6/12

D 2 H 0 4 7

6/26

H 5 F 0 8 8

H 0 1 L 31/0232

H 0 1 L 31/02

D 5 K 0 0 2

H 0 4 B 10/28

C

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-26921(P2000-26921)

(22)出願日

平成12年2月4日(2000.2.4)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 浅子 勝弘

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100083987

弁理士 山内 梅雄

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA02 BA11 CA00 CA36

2H047 LA12 MA00 NA01 NA08

5F088 AA01 BA01 BA03 BA15 BB01

JA13 JA14

5K002 AA07 BA04 BA05 BA07 BA13

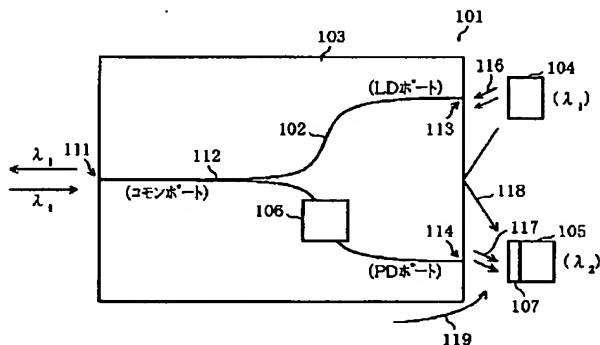
BA31 CA02 CA05 CA13 CA21

(54)【発明の名称】 光送受信回路

(57)【要約】

【課題】 同一の波長の光信号を共通して入出力するコモンポートを使用し、しかも受光素子の感度を十分高めることのできる光送受信回路を得ること。

【解決手段】 光送受信回路101は、Y字型をした光導波路102を形成したSi基板103と、半導体レーザ104および受光素子105と、光導波路102の途中に配置され、波長 $\lambda_1$ を他の波長 $\lambda_2$ に変換する波長変換素子106とを備えている。光導波路102のPDポート114には半導体レーザ204から波長 $\lambda_1$ の光信号が入力され、コモンポート111からそのままの波長で出力される。コモンポート111に入力される同一波長の光信号は波長変換素子106に入力され、ここで波長 $\lambda_2$ に変換されてPDポート114から出力される。受光素子105は、受光側に波長 $\lambda_2$ の光信号のみを通過させる波長選択透過性のフィルタ107を配置しているので、波長 $\lambda_1$ の反射光118および迷光119を遮断することができ、受光素子の感度を十分高めることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Y字の分岐点とコモンポートの間を光信号が双方向に伝送され、前記Y字の分岐点と入力ポートの間は入力ポートから入力された光信号がY字の分岐点まで片方向に伝送され、前記Y字の分岐点と出力ポートの間はY字の分岐点まで伝送されてきた光信号が出力ポートまで片方向に伝送されるようになっていて全体としてY字型をした導波路と、

前記入力ポートに対向して配置され所定の波長の光をこの入力ポートに出力する光送出手段と、

前記Y字の分岐点と出力ポートの間に配置され前記所定の波長の光を他の波長の光に変換する波長変換手段と、前記出力ポートに対向して配置され、波長変換手段によって変換された波長の光を受光する受光手段と、

この受光手段と前記出力ポートとの間に配置され前記波長変換手段によって変換された波長の光を選択的に透過するバンドパスフィルタとを具備することを特徴とする光送受信回路。

【請求項2】 Y字の分岐点とコモンポートの間を光信号が双方向に伝送され、前記Y字の分岐点と入力ポートの間は入力ポートから入力された光信号がY字の分岐点まで片方向に伝送され、前記Y字の分岐点と出力ポートの間はY字の分岐点まで伝送されてきた光信号が出力ポートまで片方向に伝送されるようになっていて全体としてY字型をした導波路と、

前記入力ポートに対向して配置され所定の波長の光をこの入力ポートに出力する光送出手段と、

前記Y字の分岐点と入力ポートの間に配置され前記所定の波長の光を他の波長の光に変換する波長変換手段と、前記出力ポートに対向して配置され、前記コモンポートから入力され前記分岐点を経て出力ポートに到達した前記他の波長の光を受光する受光手段と、

この受光手段と前記出力ポートとの間に配置され前記受光手段から出力される波長の光を選択的に透過するバンドパスフィルタとを具備することを特徴とする光送受信回路。

【請求項3】 Y字の分岐点とコモンポートの間を光信号が双方向に伝送され、前記Y字の分岐点と入力ポートの間は入力ポートから入力された光信号がY字の分岐点まで片方向に伝送され、前記Y字の分岐点と出力ポートの間はY字の分岐点まで伝送されてきた光信号が出力ポートまで片方向に伝送されるようになっていて全体としてY字型をした導波路と、

前記入力ポートに対向して配置され所定の波長の光をこの入力ポートに出力する光送出手段と、

前記出力ポートに対向して配置され前記コモンポートから入力され前記分岐点を経て出力ポートに到達した光を受光する受光手段と、

前記出力ポートに取り付けられ出力ポートに到達した光を他の波長の光に変換する波長変換手段と、

前記受光手段と前記出力ポートとの間に配置され前記波長変換手段によって変換された後の波長の光を選択的に透過するバンドパスフィルタとを具備することを特徴とする光送受信回路。

【請求項4】 前記波長変換手段は、入射光の波長の半分の波長の光が発生するSHG素子であることを特徴とする請求項1～請求項3記載の光送受信回路。

【請求項5】 前記波長変換手段は、ポンプ光に対してプローブ光を入射し、変調側帯波を発生させて波長の変換を行う半導体レーザ増幅器であることを特徴とする請求項1～請求項3記載の光送受信回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光送信部と光受信部を一体化した回路としての光送受信回路に係わり、特に信号の感度を向上させることのできる光送受信回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】大容量の情報が頻繁に取り扱われるようになった昨今では光信号の伝送が身近に行われるようになっている。このような環境下で、光信号を取り扱う装置によっては、光信号の送信のための光送信部と受信のための光受信部の小型化が強く要求されている。このような要求に応える1つの解決手法として、これらの回路部分すべてあるいはこれらを構成する光学素子をひとつの筐体内にアセンブリして、光送受信回路あるいは光送受信モジュールを構成することが提案されている。たとえば、特開平11-17281号公報に記載の技術がその一例である。

【0003】図5は、このような提案による光送受信回路の要部を表わしたものである。この光送受信回路201は、光導波路(Planer Lightwave Circuit)202を形成したSi(シリコン)基板203と、このSi基板203に対してモジュール内部の所定の平面上で位置決めされた半導体レーザ(LD)204および受光素子(PD)205を備えている。ここで、Y字型をした光導波路202は、Y字の最下部に相当する図で左側部中央の箇所がコモン(common)ポート211となっている。このコモンポート211には図示しない光ファイバの一端が光学的に接続されるようになっており、波長λの光信号が入出力されるようになっている。光導波路202は、Y字の分岐点(以下Y分岐という。)212から2つに分岐しており、一方の導波路の端部が半導体レーザ204に対向したLDポート213を構成している。また分岐した他方の導波路の端部が受光素子205に対向したPDポート214を構成している。なお、この図では半導体レーザ駆動回路や光信号と電気信号の変換を行う受信回路等の図示を省略している。

【0004】このような光送受信回路201で、Y分岐212は入力光を合波あるいは分岐するようになってい

る。すなわち、半導体レーザ204から射出された波長 $\lambda$ の光信号216はSi基板203のLDポート213に入力され、Y分岐212を経てコモンポート211に到達し、ここから図示しない光ファイバの端面に入射する。また、この光ファイバの端面から射出された光信号217は、コモンポート211に入力され、Y分岐212で2つに分岐された後、その一方がPDポート214まで伝送される。そして、Si基板203から外部に射出されて受光素子205に入力されることになる。

【0005】このような従来の光送受信回路201は、1つのSi基板203上に形成した光導波路202を用いて光信号の入出力を行うので、回路の構成が簡単となり、また部品の高密度化によってモジュールの小型化を実現することができる。しかしながら、この光送受信回路201では受光素子205の感度が劣化するという問題があった。

【0006】これは、本来入力されるべき光信号217以外の光が受光素子205に入力されて、S/N（信号対雑音比）が低下することが原因であるとされている。このような光としては、反射光218のように半導体レーザ204からLDポート213に向けて出力される光信号216の一部がLDポート213に入力されずに反射されて受光素子205に入力されてしまう光や、モジュール内で最初から迷光219となって各所を進行し、最終的に受光素子205に入力される光が存在する。このようにコモンポート211から入力される光信号以外の光信号が受光素子205に入力されると、受信の感度を上げた場合に雑音成分が取り込まれることになる。したがって受光素子205の感度を十分高めることができず感度劣化につながるという問題が生じた。

【0007】図6は、以上説明した従来の技術の欠点を改良するために提案された他の光送受信回路の要部を表わしたものである。この光送受信回路301は、光導波路302を形成したSi基板303と、このSi基板303に対してモジュール内部の所定の平面上で位置決めされた半導体レーザ304および受光素子305を備えている。ここで、Y字型をした光導波路302は、Y字の最下部に相当する図で左側部中央の箇所がコモンポート311となっている。このコモンポート311には図示しない光ファイバの一端が光学的に接続されるようになっており、波長 $\lambda_1$ の光信号がこの光ファイバに入力されると共に波長 $\lambda_2$ の光信号が光ファイバからSi基板303に入力するようになってい

【0008】このような光送受信回路301で、Y分岐312は入力光を合波あるいは分岐するようになっている。すなわち、半導体レーザ304から射出された波長 $\lambda_1$ の光信号316はSi基板303のLDポート313に入力され、Y分岐312を経てコモンポート311に到達し、ここから図示しない光ファイバの端面に入射する。また、この光ファイバの端面から射出された波長 $\lambda_2$ の光信号は、コモンポート311に入力され、Y分岐312を経てPDポート314まで伝送される。そして、Si基板303から外部に射出されて、波長 $\lambda_2$ の光信号317として受光素子305に入力されることになる。受光素子305は、その手前に波長 $\lambda_2$ の光信号のみを選択的に透過するフィルタ307を配置している。

【0009】この図6に示した光送受信回路301では、半導体レーザ304から波長 $\lambda_1$ の光信号が出力されるものの、受光素子305がフィルタ307によって選択して受光する光信号317は波長 $\lambda_2$ の信号に限定している。したがって、第1の実施例の場合と同様に反射光318や迷光319が受光素子305に入射しようとしても、これらはフィルタ307によって吸収されることになる。すなわち、受光素子305の感度を十分高めることができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この従来の提案ではコモンポート311に入力する光信号と出力する光信号の波長自体が異ならない限り、フィルタ307で波長を選別して入力することができない。すなわち、コモンポート311を入出力する光信号が同一の波長の場合には反射光や迷光の影響により受光素子305の感度を高めることができないという問題があった。

【0011】そこで本発明の目的は、同一の波長の光信号を共通して入出力するコモンポートを使用し、しかも受光素子の感度を十分高めることのできる光送受信回路を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、(イ) Y字の分岐点とコモンポートの間を光信号が双方向に伝送され、Y字の分岐点と入力ポートの間は入力ポートから入力された光信号がY字の分岐点まで片方向に伝送され、Y字の分岐点と出力ポートの間はY字の分岐点まで伝送されてきた光信号が出力ポートまで片方向に伝送されるようになってい

全体としてY字型をした導波路と、(ロ) 入力ポートに対向して配置され所定の波長の光をこの入力ポートに出力する光送出手段と、

(ハ) Y字の分岐点と出力ポートの間に配置され所定の波長の光を他の波長の光に変換する波長変換手段と、

(ニ) 出力ポートに対向して配置され、波長変換手段によって変換された波長の光を受光する受光手段と、

変換手段によって変換された波長の光を選択的に透過するバンドパスフィルタとを光送受信回路に具備させる。

【0013】すなわち請求項1記載の発明では、Y字型をした導波路の入力ポートから例えば波長 $\lambda_1$ の光信号が入力すると、Y字の分岐点まで片方向に伝送された後、コモンポートから同一波長 $\lambda_1$ の光として出力される。また、コモンポートから同一波長 $\lambda_1$ の光信号が入力されると、これは分岐点まで片方向に伝送された後、出力ポートに到達するが、その途中で波長変換手段によって波長 $\lambda_1$ から他の波長 $\lambda_2$ に変換される。この波長 $\lambda_2$ の光は受光手段で受光されるが、その手前に波長 $\lambda_2$ の光を選択的に透過するバンドパスフィルタが配置されている。したがって、受光手段は入力ポートに入力される波長 $\lambda_1$ の光をフィルタによってカットすることになり、反射光や迷光の影響を除去してその感度を高めることができる。

【0014】請求項2記載の発明では、(イ) Y字の分岐点とコモンポートの間を光信号が双方向に伝送され、Y字の分岐点と入力ポートの間は入力ポートから入力された光信号がY字の分岐点まで片方向に伝送され、Y字の分岐点と出力ポートの間はY字の分岐点まで伝送されてきた光信号が出力ポートまで片方向に伝送されるようになっている全体としてY字型をした導波路と、(ロ) 入力ポートに対向して配置され所定の波長の光をこの入力ポートに出力する光送出手段と、(ハ) Y字の分岐点と入力ポートの間に配置され所定の波長の光を他の波長の光に変換する波長変換手段と、(ニ) 出力ポートに対向して配置され、コモンポートから入力され分岐点を経て出力ポートに到達した他の波長の光を受光する受光手段と、(ホ) この受光手段と出力ポートとの間に配置され受光手段から出力される波長の光を選択的に透過するバンドパスフィルタとを光送受信回路に具備させる。

【0015】すなわち請求項2記載の発明では、Y字型をした導波路の入力ポートから例えば波長 $\lambda_1$ の光信号が入力すると、その途中で波長変換手段によって波長 $\lambda_1$ から他の波長 $\lambda_2$ に変換される。この波長 $\lambda_2$ の光はY字の分岐点まで片方向に伝送された後、コモンポートから波長 $\lambda_2$ の光として出力される。また、コモンポートから同一波長 $\lambda_2$ の光信号が入力されると、これは分岐点まで片方向に伝送された後、出力ポートに到達する。この波長 $\lambda_2$ の光は受光手段で受光されるが、その手前に波長 $\lambda_2$ の光を選択的に透過するバンドパスフィルタが配置されている。したがって、受光手段は入力ポートに入力される波長 $\lambda_1$ の光をフィルタによってカットすることになり、反射光や迷光の影響を除去してその感度を高めることができる。

【0016】請求項3記載の発明では、(イ) Y字の分岐点とコモンポートの間を光信号が双方向に伝送され、前記Y字の分岐点と入力ポートの間は入力ポートから入力された光信号がY字の分岐点まで片方向に伝送され、

Y字の分岐点と出力ポートの間はY字の分岐点まで伝送されてきた光信号が出力ポートまで片方向に伝送されるようになっている全体としてY字型をした導波路と、

(ロ) 入力ポートに対向して配置され所定の波長の光をこの入力ポートに出力する光送出手段と、(ハ) 出力ポートに対向して配置されコモンポートから入力され分岐点を経て出力ポートに到達した光を受光する受光手段と、(ニ) 出力ポートに取り付けられ出力ポートに到達した光を他の波長の光に変換する波長変換手段と、

(ホ) 受光手段と出力ポートとの間に配置され波長変換手段によって変換された後の波長の光を選択的に透過するバンドパスフィルタとを光送受信回路に具備させる。

【0017】すなわち請求項3記載の発明では、Y字型をした導波路の入力ポートから例えば波長 $\lambda_1$ の光信号が入力すると、Y字の分岐点まで片方向に伝送された後、コモンポートから同一波長 $\lambda_1$ の光として出力される。また、コモンポートから同一波長 $\lambda_1$ の光信号が入力されると、これは分岐点まで片方向に伝送された後、出力ポートに到達する。出力ポートには波長変換手段が取り付けられているので、ここで波長 $\lambda_1$ から他の波長 $\lambda_2$ に変換される。この波長 $\lambda_2$ の光は受光手段で受光されるが、その手前に波長 $\lambda_2$ の光を選択的に透過するバンドパスフィルタが配置されている。したがって、受光手段は入力ポートに入力される波長 $\lambda_1$ の光をフィルタによってカットすることになり、反射光や迷光の影響を除去してその感度を高めることができる。

【0018】請求項4記載の発明では、請求項1～請求項3記載の光送受信回路で波長変換手段は、入射光の波長の半分の波長の光が発生するSHG素子であることを特徴としている。

【0019】請求項5記載の発明では、請求項1～請求項3記載の光送受信回路で波長変換手段は、ポンプ光に対してプローブ光を入射し、変調側帯波を発生させて波長の変換を行う半導体レーザ増幅器であることを特徴としている。

【0020】

【発明の実施の形態】

【0021】

【実施例】以下実施例につき本発明を詳細に説明する。

【0022】図1は本発明の一実施例における光送受信回路の要部を表わしたものである。この図1でも本発明に直接関係しない半導体レーザ駆動回路や光信号と電気信号の変換を行う受信回路等の図示を省略している。本実施例の光送受信回路101は、光導波路(Planer Lightwave Circuit)102を形成したSi(シリコン)基板103と、このSi基板103に対してモジュール内部の所定の平面上で位置決めされた半導体レーザ(LD)104および受光素子(PD)105と、光導波路102の途中に配置された波長変換素子106とを備えている。

10

20

30

40

50

【0023】ここで、Y字型をした光導波路102は、Y字の最下部に相当する図で左側部中央の箇所がコモン（common）ポート111となっている。このコモンポート111には図示しない光ファイバの一端が光学的に接続されるようになっており、波長 $\lambda_1$ の光信号が入出力されるようになっている。光導波路101は、Y分岐112から2つに分岐しており、一方の導波路の端部が半導体レーザ104に対向したLDポート113を構成している。また分岐した他方の導波路の端部が受光素子105に対向したPDポート114を構成している。波長変換素子106は、コモンポート111とPDポート114とを結ぶ光導波路上を2分するような形でそれらの中間位置に配置されている。なお、本実施例の受光素子105は図5に示した受光素子205と異なり、その受光側に波長 $\lambda_2$ の光信号のみを通過させる選択透過性のフィルタ107を配置した構成となっている。

【0024】このような本実施例の光送受信回路101では、半導体レーザ104から波長 $\lambda_1$ の光信号116が射出され、LDポート113に入力される。この光信号はY分岐112を経てコモンポート111から波長 $\lambda_1$ の光信号として図示しない光ファイバに入力されることになる。

【0025】一方、この光ファイバから出力される同一の波長 $\lambda_1$ の光信号は、コモンポート111から光導波路102に入射する。そしてY分岐112で2つに分岐され、その一方が波長変換素子106に入力され、ここで波長 $\lambda_1$ とは異なる波長 $\lambda_2$ の光信号に変換される。なお、Y分岐112は光導波路の幅や組成を適宜設定することで、光信号の分岐の比率を変えることができる。

【0026】波長変換素子106によって波長を変換した後の光信号はPDポート114まで到達し、ここから対向して配置された受光素子105の方向に射出される。このとき波長 $\lambda_2$ の光信号117のみがフィルタ107によって透過して、受光素子105に入力されることになる。すなわち、半導体レーザ104から射出された光信号の一部がSi基板103の図で右側側面で反射されて反射光118となったり迷光119となって、これらの一部が受光素子205の方向に進んでも、波長 $\lambda_1$ のこれらの光信号は波長 $\lambda_2$ の光信号のみを通過させる選択透過性のフィルタ107によって吸収されることになる。したがって、受光素子105に入力される光信号はPDポート114から射出される光信号の波長に限られることになり、受光素子の感度を十分高めることのできる光送受信回路を提供することになる。

【0027】ところで、本実施例では波長変換素子106を光導波路102の一部に形成している。この波長変換素子106として本実施例ではSHG（Second Harmonic generation）素子を使用している。SHGとは、2個の光子が2倍の振動数を持った1つの光子に変換される2次の非線形光学現象をいう。

【0028】図2はSHG素子の動作原理を示したものである。SHG活性物質121に高強度のレーザ光122を入射させると、2個の光子が2倍の振動数を持った1つの光子に変換されるので、入射光122の波長の半分の波長の光（第2高調波）123が発生する。入射光122がたとえば長波長 $\lambda_1$ の近赤外光線であり、光子のエネルギーが比較的小さいものとする。この入射光122はSHG活性物質121によって短波長にシフトし、波長 $\lambda_2$ の可視光線に変換される。変換後の光123は光子のエネルギーが大である。これがPDポート114から光信号117として出力されることになる。

【0029】SHG素子以外にも入力光の波長を変換する手法は各種存在する。たとえば半導体レーザ増幅器内の四光波混合を利用してもよい。この手法では半導体レーザ増幅器内のポンプ光に対してプローブ光を入射し、変調側帯波を発生させて波長の変換を行う。このような現象は媒体内における3次の非線形現象としてとらえられている。その波長変換効率は3次非線形光学常数の大きさに依存することが分かっている。ただしこの手法はポンプ光用の光源を必要とするので、光送受信回路を小型のモジュールとして構成する際には小型化のための工夫が必要となる。

【0030】以上の手法の他に、非線形光導波路を使用しても波長の変換を行うことができる。これに関しては「非線形光導波路における波長変換の基本原則」（近藤高志、伊藤良一第61巻、第9号pp. 910-917（1992）応用物理）等に記載があるので詳細な説明は省略する。

#### 【0031】第1の変形例

【0032】図3は、本発明の第1の変形例における光送受信回路の要部を表わしたものである。この変形例では、半導体レーザ104から波長 $\lambda_1$ の光信号116が射出され、LDポート113に入力される。この光信号は波長変換素子106Aで波長 $\lambda_2$ の光信号に変換されて、Y分岐112を経てコモンポート111まで到達し、ここから図示しない光ファイバに入力される。

【0033】一方、この光ファイバから出力された波長 $\lambda_2$ の光信号はコモンポート111に入力されて、Y分岐112を経た後、PDポート214から出力されて受光素子105に入力される。受光素子105は、波長 $\lambda_2$ の光信号のみを通過させる選択透過性のフィルタ107をその前面に配置している。したがって、波長 $\lambda_1$ の光信号116に基づいた反射光118および迷光119の入力を遮断することができる。

#### 【0034】第2の変形例

【0035】図4は、本発明の第2の変形例における光送受信回路の要部を表わしたものである。この図4で図1と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。この変形例の光送受信回路101Bでは、Si基板103のPDポート側の端面にフィルム

状あるいは比較的薄い厚さの波長変換素子106を取り付けた構成となっている。このような光送受信回路101Bでは、波長 $\lambda_1$ の光が波長 $\lambda_2$ に変換されて光信号217として出力される。この光信号217は、波長 $\lambda_2$ の光信号のみを通過させる選択透過性のフィルタ107を通過して受光素子105に入力されることになる。

【0036】なお、以上説明した実施例では光導波路102を使用した、通常的光導波路でY字型に分岐するものに対しても本発明を同様に適用することができることは当然である。

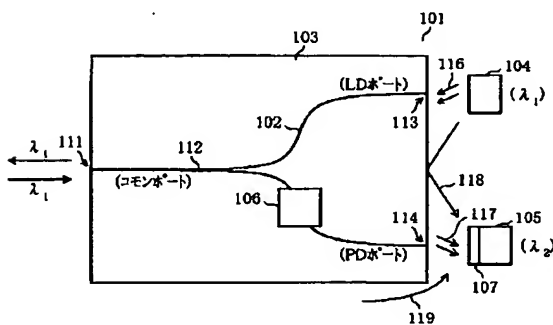
【0037】

【発明の効果】以上説明したように請求項1～請求項3記載の発明によれば、導波路に入力する光と導波路から出力される光の波長を異ならせたので、光送受信回路が小型化してこれらのポートの間隔が狭まってもフィルタを使用する等の手法でこれら2つの信号を確実に分離させることができる。したがって、受光手段の受信感度を十分向上させることができるだけでなく、光送受信回路あるいは光受信のためのモジュールの小型化や光信号のノイズに対する対策が容易になる。また、受光手段の受信感度を十分向上させることができるので、信号の再現の信頼性を高めることができる。

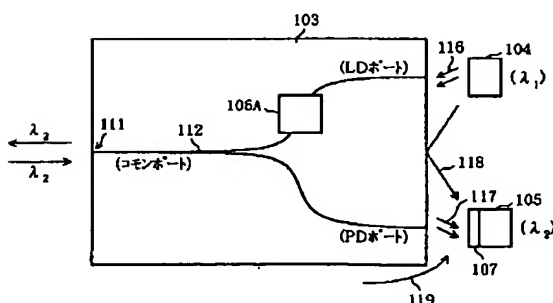
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における光送受信回路の原理的な構成を示した概略構成図である。

【図1】



【図3】



\* 【図2】SHG素子の動作原理を示した説明図である。

【図3】本発明の第1の変形例における光送受信回路の原理的な構成を示した概略構成図である。

【図4】本発明の第2の変形例における光送受信回路の原理的な構成を示した概略構成図である。

【図5】コモンポートに入出力する光信号の波長を互いに同一のものとした従来の光送受信回路の原理的な構成を示した概略構成図である。

【図6】コモンポートに入出力する光信号の波長を互いに異なったものとした従来の光送受信回路の原理的な構成を示した概略構成図である。

【符号の説明】

101、101B 光送受信回路

102 光導波路

104 半導体レーザ

105 受光素子

106、106B 波長変換素子

107 フィルタ

111 コモンポート

112 Y分岐

113 LDポート

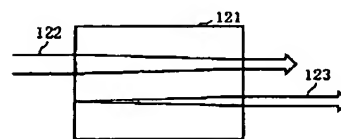
114 PDポート

118 反射光

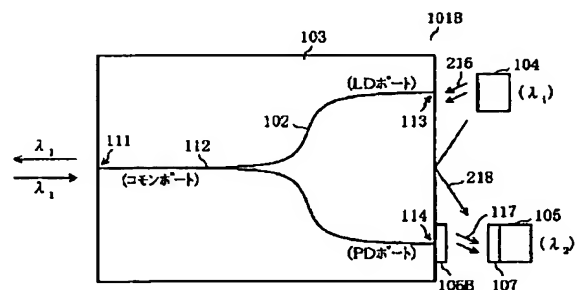
119 迷光

121 SHG活性物質

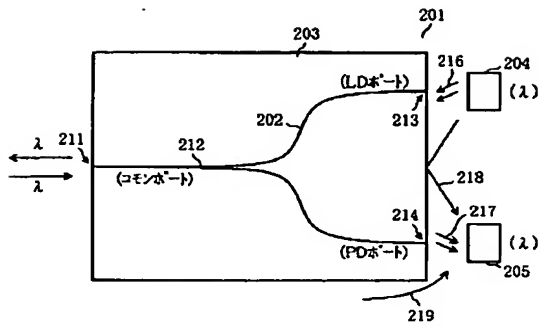
【図2】



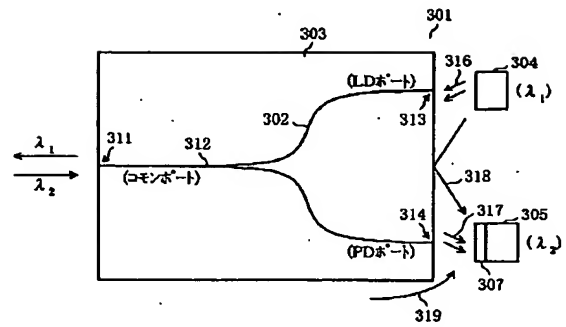
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 B 10/02  
10/26  
10/14  
10/04  
10/06

識別記号

F I

H 0 4 B 9/00

特マコード (参考)

W  
Y

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-215350

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/122  
 G02B 6/12  
 G02B 6/26  
 H01L 31/0232  
 H04B 10/28  
 H04B 10/02  
 H04B 10/26  
 H04B 10/14  
 H04B 10/04  
 H04B 10/06

(21)Application number : 2000-026921

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 04.02.2000

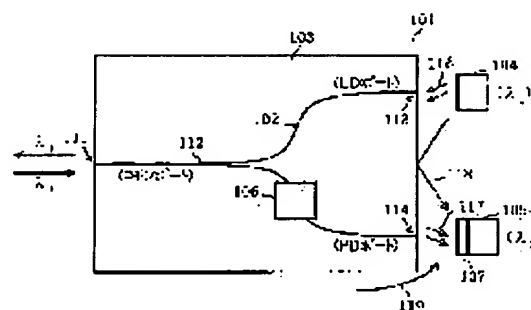
(72)Inventor : ASAKO KATSUHIRO

## (54) OPTICAL TRANSMISSION/RECEPTION CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical transmission/reception circuit using components commonly inputting/outputting an optical signal of the same wavelength and moreover, sufficiently increasing sensitivity of a photo-detector.

SOLUTION: The optical transmission/reception circuit 101 is provided with a Si substrate 103 forming a Y-shaped optical wave-guide 102, a semiconductor laser 104 and the photo-detector 105, and a wavelength conversion element 106 arranged on the way of the optical wave-guide 102, and for converting the wavelength  $\lambda_1$  to another wavelength  $\lambda_2$ . The optical signal of the wavelength  $\lambda_1$  is inputted from the semiconductor laser 204 to the PD port 114 of the optical wave-guide 102 to be outputted from the common port 111 with the wavelength as it is. The optical signal of the same wavelength inputted to the common port 111 is inputted to the wavelength conversion element 106, and is converted into the wavelength  $\lambda_2$  there to be outputted from the PD port 114. Since the photo-detector 105 is provided with a wavelength selective transmissive filter 107 for making transmit only the optical signal of the wavelength  $\lambda_2$  in a light receiving side, the reflection beam 118 of the wavelength  $\lambda_1$  and a stray beam 119 are cut off, and the sensitivity of the photo-detector is increased sufficiently.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]



[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3417373

[Date of registration]

11.04.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A lightwave signal is bidirectionally transmitted in between the branch point of Y characters, and common ports, and the lightwave signal inputted from input port is transmitted to a uni directional between said branch points of Y characters and input port till the branch point of Y characters. The waveguide by which the lightwave signal with which it has been transmitted between said branch points of Y characters and output ports till the branch point of Y characters is transmitted to a uni directional to an output port and which carried out the Y character mold as a whole, An optical sending-out means to counter said input port, to be arranged and to output the light of predetermined wavelength to this input port, A wavelength conversion means for it to be arranged between said branch points of Y characters and output ports, and to change the light of said predetermined wavelength into the light of other wavelength, A light-receiving means to receive the light of the wavelength which countered said output port, has been arranged and was changed by the wavelength conversion means, The optical transceiver circuit characterized by providing the band pass filter which penetrates alternatively the light of the wavelength which has been arranged between this light-receiving means and said output port, and was changed by said wavelength conversion means.

[Claim 2] A lightwave signal is bidirectionally transmitted in between the branch point of Y characters, and common ports, and the lightwave signal inputted from input port is transmitted to a uni directional between said branch points of Y characters and input port till the branch point of Y characters. The waveguide by which the lightwave signal with which it has been transmitted between said branch points of Y characters and output ports till the branch point of Y characters is transmitted to a uni directional to an output port and which carried out the Y character mold as a whole, An optical sending-out means to counter said input port, to be arranged and to output the light of predetermined wavelength to this input port, A wavelength conversion means for it to be arranged between said branch points of Y characters and input port, and to change the light of said predetermined wavelength into the light of other wavelength, counter said output port, be arranged, be inputted from said common port, and pass said branch point -- it arrived at the output port -- said -- others -- with a light-receiving means to receive the light of wavelength The optical transceiver circuit characterized by providing the band pass filter which penetrates alternatively the light of the wavelength which is arranged between this light-receiving means and said output port, and is outputted from said light-receiving means.

[Claim 3] A lightwave signal is bidirectionally transmitted in between the branch point of Y characters, and common ports, and the lightwave signal inputted from input port is transmitted to a uni directional between said branch points of Y characters and input port till the branch point of Y characters. The waveguide by which the lightwave signal with which it has been transmitted between said branch points of Y characters and output ports till the branch point of Y characters is transmitted to a uni directional to an output port and which carried out the Y character mold as a whole, An optical sending-out means to counter said input port, to be arranged and to output the light of predetermined wavelength to this input port, A light-receiving means to receive the light which countered said output port, has been arranged, was inputted from said common port, and arrived at the output port through said branch point, A wavelength conversion means to change into the light of other wavelength the light which was attached in said output port and arrived at the output port, The optical transceiver circuit characterized by providing the band pass filter which penetrates alternatively the light of the wavelength after having been arranged between said light-receiving means and said output ports and being changed by said wavelength conversion means.

[Claim 4] Said wavelength conversion means is an optical transceiver circuit according to claim 1 to 3 characterized by being the SHG component which the light of the wavelength of the one half of the wavelength of incident light generates.

[Claim 5] Said wavelength conversion means is an optical transceiver circuit according to claim 1 to 3 which carries out incidence of the probe light to pump light, and is characterized by being the semiconductor laser amplifier which is made to generate a modulation sideband wave and changes wavelength.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical transceiver circuit which can raise especially the sensibility of a signal with respect to the optical transceiver circuit as a circuit which unified the optical transmitting section and an optical receive section.

[0002]

[Description of the Prior Art] In these days when mass information came to be dealt with frequently, transmission of a lightwave signal is performed close. Under such an environment, the miniaturization of the optical transmitting section for transmission of a lightwave signal and the optical receive section for reception is strongly demanded with some equipment dealing with a lightwave signal. Carrying out the assembly of the optical element which constitutes these all circuit parts or these into one case as the one solution technique which meets such a demand, and constituting an optical transceiver circuit or an optical transceiver module is proposed. For example, a technique given in JP,11-17281,A is the example.

[0003] Drawing 5 expresses the important section of the optical transceiver circuit by such proposal. this -- light -- transmission and reception -- a circuit -- 201 -- optical waveguide (Planer Lightwave Circuit) -- 202 -- having formed -- Si (silicon) -- a substrate -- 203 -- this -- Si -- a substrate -- 203 -- receiving -- a module -- the interior -- predetermined -- a flat surface -- a top -- positioning -- having had -- semiconductor laser -- (-- LD --) -- 204 -- and -- a photo detector -- (-- PD --) -- 205 -- having -- \*\*\*\* . Here, the part of the center of the left-hand side section serves as the common (common) port 211 in drawing where the optical waveguide 202 which carried out the Y character mold is equivalent to the bottom of Y characters. The end of the optical fiber which is not illustrated is optically connected to this common port 211, and the lightwave signal of wavelength  $\lambda$  is outputted and inputted. Optical waveguide 202 has branched from the branch point (henceforth Y branch) 212 of Y characters to two, and constitutes the LD port 213 where the edge of one waveguide countered semiconductor laser 204. Moreover, the edge of the waveguide of branched another side constitutes the PD port 214 which countered the photo detector 205. In addition, in this drawing, illustration of the receiving circuit which performs conversion of a semiconductor laser drive circuit, a lightwave signal, and an electrical signal is omitted.

[0004] Y branch 212 multiplexes or branches input light in such an optical transceiver circuit 201. That is, the lightwave signal 216 of the wavelength  $\lambda$  injected from semiconductor laser 204 is inputted into the LD port 213 of the Si substrate 203, arrives at the common port 211 through Y branch 212, and carries out incidence to the end face of the optical fiber which is not illustrated from here. Moreover, after inputting into the common port 211 the lightwave signal 217 injected from the end face of this optical fiber and branching to two by Y branch 212, one of these is transmitted to the PD port 214. And it will be injected outside from the Si substrate 203, and will be inputted into a photo detector 205.

[0005] Since such a conventional optical transceiver circuit 201 outputs and inputs a lightwave signal using the optical waveguide 202 formed on one Si substrate 203, the configuration of a circuit becomes easy and it can realize a modular miniaturization by the densification of components. However, in this optical transceiver circuit 201, there was a problem that the sensibility of a photo detector 205 deteriorated.

[0006] Light other than lightwave signal 217 which should be inputted essentially is inputted into a photo detector 205, and it is supposed that it is this because S/N (signal-to-noise ratio) falls. The light as which it will be reflected, without being inputted into the LD port 213, and a part of lightwave signal 216 outputted towards the LD port 213 as such a light from semiconductor laser 204 like the reflected light 218 will be inputted into a photo detector 205, and the light which turns into the stray light 219 from the beginning within a module, advances every place, and is finally inputted into a photo detector 205 exist. Thus, if

lightwave signals other than the lightwave signal inputted from the common port 211 are inputted into a photo detector 205, a noise component will be incorporated when the sensibility of reception is raised. Therefore, sensibility of a photo detector 205 could not be raised enough, but the problem of leading to sensibility degradation arose.

[0007] Drawing 6 expresses the important section of other optical transceiver circuits proposed in order to improve the fault of the Prior art explained above. This optical transceiver circuit 301 is equipped with the semiconductor laser 304 and photo detector 305 which were positioned on the flat surface predetermined [ inside a module ] to the Si substrate 303 in which optical waveguide 302 was formed, and this Si substrate 303. Here, the part of the center of the left-hand side section serves as the common port 311 in drawing where the optical waveguide 302 which carried out the Y character mold is equivalent to the bottom of Y characters. While the end of the optical fiber which is not illustrated is optically connected to this common port 311 and the lightwave signal of wavelength  $\lambda_1$  is inputted into this optical fiber, the lightwave signal of wavelength  $\lambda_2$  inputs into the Si substrate 303 from an optical fiber. Optical waveguide 302 has branched from Y branch 312 to two, and constitutes the LD port 313 where the edge of one waveguide countered semiconductor laser 304. Moreover, the edge of the waveguide of branched another side constitutes the PD port 314 which countered the photo detector 305. In addition, in this drawing, illustration of the receiving circuit which performs conversion of a semiconductor laser drive circuit, a lightwave signal, and an electrical signal is omitted.

[0008] Y branch 312 multiplexes or branches input light in such an optical transceiver circuit 301. That is, the lightwave signal 316 of the wavelength  $\lambda_1$  injected from semiconductor laser 304 is inputted into the LD port 313 of the Si substrate 303, arrives at the common port 311 through Y branch 312, and carries out incidence to the end face of the optical fiber which is not illustrated from here. Moreover, the lightwave signal of the wavelength  $\lambda_2$  injected from the end face of this optical fiber is inputted into the common port 311, and is transmitted to the PD port 314 through Y branch 312. And it will be injected outside from the Si substrate 303, and will be inputted into a photo detector 305 as a lightwave signal 317 of wavelength  $\lambda_2$ . The photo detector 305 arranges the filter 307 which penetrates only the lightwave signal of wavelength  $\lambda_2$  alternatively to this side.

[0009] In the optical transceiver circuit 301 shown in this drawing 6, although the lightwave signal of wavelength  $\lambda_1$  is outputted from semiconductor laser 304, the lightwave signal 317 which a photo detector 305 chooses and receives with a filter 307 is limited to the signal of wavelength  $\lambda_2$ . Therefore, even if the reflected light 318 and the stray light 319 tend to carry out incidence to a photo detector 305 like the case of the 1st example, these will be absorbed with a filter 307. That is, the sensibility of a photo detector 305 can be raised enough.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by this conventional proposal, unless the wavelength of the lightwave signal inputted into the common port 311 and the lightwave signal to output itself differs, with a filter 307, can sort out wavelength and it cannot be inputted. That is, when the lightwave signal which outputs and inputs the common port 311 was the same wavelength, there was a problem that the effect of the reflected light or the stray light could not raise sensibility of a photo detector 305.

[0011] Then, the purpose of this invention uses the common port which outputs and inputs the lightwave signal of the same wavelength in common, and is to offer the optical transceiver circuit which can moreover raise the sensibility of a photo detector enough.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In invention according to claim 1, a lightwave signal is bidirectionally transmitted in between the branch point of (b) of Y characters, and common ports. The lightwave signal inputted from input port is transmitted to a uni directional between the branch point of Y characters, and input port till the branch point of Y characters. The waveguide by which the lightwave signal with which it has been transmitted between the branch point of Y characters and an output port till the branch point of Y characters is transmitted to a uni directional to an output port and which carried out the Y character mold as a whole, An optical sending-out means to counter (b) input port, to be arranged and to output the light of predetermined wavelength to this input port, A wavelength conversion means for it to be arranged between the branch point of Y characters, and an output port, and to change the light of predetermined wavelength into the light of other wavelength, (Ha) A light-receiving means to receive the light of the wavelength which countered the (d) output port, has been arranged and was changed by the wavelength conversion means, (e) An optical transceiver circuit is made to possess the band pass filter which penetrates alternatively the light of the wavelength which has been arranged between this light-receiving means and output port, and was

changed by the wavelength conversion means.

[0013] That is, in invention according to claim 1, from the input port of the waveguide which carried out the Y character mold, if the lightwave signal of wavelength  $\lambda_1$  inputs, after being transmitted to a uni directional till the branch point of Y characters, it will be outputted as a light of the same wavelength  $\lambda_1$  from a common port. Moreover, although this will arrive at an output port after being transmitted to a uni directional till the branch point if the lightwave signal of the same wavelength  $\lambda_1$  is inputted from a common port, it is changed into other wavelength  $\lambda_2$  from wavelength  $\lambda_1$  by the wavelength conversion means by the middle. Although the light of this wavelength  $\lambda_2$  is received with a light-receiving means, the band pass filter which penetrates the light of wavelength  $\lambda_2$  alternatively to that this side is arranged. Therefore, a light-receiving means will cut with a filter the light of wavelength  $\lambda_1$  inputted into input port, can remove the effect of the reflected light or the stray light, and can raise the sensibility.

[0014] In invention according to claim 2, a lightwave signal is bidirectionally transmitted in between the branch point of (b) of Y characters, and common ports. The lightwave signal inputted from input port is transmitted to a uni directional between the branch point of Y characters, and input port till the branch point of Y characters. The waveguide by which the lightwave signal with which it has been transmitted between the branch point of Y characters and an output port till the branch point of Y characters is transmitted to a uni directional to an output port and which carried out the Y character mold as a whole, An optical sending-out means to counter (b) input port, to be arranged and to output the light of predetermined wavelength to this input port, A wavelength conversion means for it to be arranged between the branch point of Y characters, and input port, and to change the light of predetermined wavelength into the light of other wavelength, (Ha) A light-receiving means to receive the light of other wavelength which countered the (d) output port, has been arranged, was inputted from the common port, and arrived at the output port through the branch point, (e) An optical transceiver circuit is made to possess the band pass filter which penetrates alternatively the light of the wavelength which is arranged between this light-receiving means and output port, and is outputted from a light-receiving means.

[0015] That is, if the lightwave signal of wavelength  $\lambda_1$  inputs in invention according to claim 2 from the input port of the waveguide which carried out the Y character mold, it will be changed into other wavelength  $\lambda_2$  from wavelength  $\lambda_1$  by the wavelength conversion means by the middle. After the light of this wavelength  $\lambda_2$  is transmitted to a uni directional till the branch point of Y characters, it is outputted as a light of wavelength  $\lambda_2$  from a common port. Moreover, if the lightwave signal of the same wavelength  $\lambda_2$  is inputted from a common port, this will arrive at an output port, after being transmitted to a uni directional till the branch point. Although the light of this wavelength  $\lambda_2$  is received with a light-receiving means, the band pass filter which penetrates the light of wavelength  $\lambda_2$  alternatively to that this side is arranged. Therefore, a light-receiving means will cut with a filter the light of wavelength  $\lambda_1$  inputted into input port, can remove the effect of the reflected light or the stray light, and can raise the sensibility.

[0016] In invention according to claim 3, a lightwave signal is bidirectionally transmitted in between the branch point of (b) of Y characters, and common ports. The lightwave signal inputted from input port is transmitted to a uni directional between said branch points of Y characters and input port till the branch point of Y characters. The waveguide by which the lightwave signal with which it has been transmitted between the branch point of Y characters and an output port till the branch point of Y characters is transmitted to a uni directional to an output port and which carried out the Y character mold as a whole, An optical sending-out means to counter (b) input port, to be arranged and to output the light of predetermined wavelength to this input port, A light-receiving means to receive the light which countered the output port, has been arranged, was inputted from the common port, and arrived at the output port through the branch point, (Ha) A wavelength conversion means to change into the light of other wavelength the light which was attached in the (d) output port and arrived at the output port, An optical transceiver circuit is made to possess the band pass filter which penetrates alternatively the light of the wavelength after having been arranged between a (e) light-receiving means and an output port and being changed by the wavelength conversion means.

[0017] That is, in invention according to claim 3, from the input port of the waveguide which carried out the Y character mold, if the lightwave signal of wavelength  $\lambda_1$  inputs, after being transmitted to a uni directional till the branch point of Y characters, it will be outputted as a light of the same wavelength  $\lambda_1$  from a common port. Moreover, if the lightwave signal of the same wavelength  $\lambda_1$  is inputted from a common port, this will arrive at an output port, after being transmitted to a uni directional

till the branch point. Since the wavelength conversion means is attached in the output port, it is changed into other wavelength  $\lambda_2$  from wavelength  $\lambda_1$  here. Although the light of this wavelength  $\lambda_2$  is received with a light-receiving means, the band pass filter which penetrates the light of wavelength  $\lambda_2$  alternatively to that this side is arranged. Therefore, a light-receiving means will cut with a filter the light of wavelength  $\lambda_1$  inputted into input port, can remove the effect of the reflected light or the stray light, and can raise the sensibility.

[0018] In invention according to claim 4, the wavelength conversion means is characterized by being the SHG component which the light of the wavelength of the one half of the wavelength of incident light generates in the optical transceiver circuit according to claim 1 to 3.

[0019] In invention according to claim 5, it is characterized by being the semiconductor laser amplifier which a wavelength conversion means carries out incidence of the probe light to pump light, is made to generate a modulation sideband wave, and changes wavelength in an optical transceiver circuit according to claim 1 to 3.

[0020]

[Embodiment of the Invention]

[0021]

[Example] This invention is explained to a detail per example below.

[0022] Drawing 1 expresses the important section of the optical transceiver circuit in one example of this invention. Illustration of the receiving circuit which performs conversion of the semiconductor laser drive circuit and lightwave signal with which this drawing 1 is not directly related to this invention, either, and an electrical signal is omitted. this example -- light -- transmission and reception -- a circuit -- 101 -- optical waveguide (Planer Lightwave Circuit) -- 102 -- having formed -- Si (silicon) -- a substrate -- 103 -- this -- Si -- a substrate -- 103 -- receiving -- a module -- the interior -- predetermined -- a flat surface -- a top -- positioning -- having had -- semiconductor laser -- (-- LD --) -- 104 -- and -- a photo detector -- (-- PD --) -- 105 -- optical waveguide -- 102 -- on the way -- it has the wavelength sensing element 106 boiled and arranged.

[0023] Here, the part of the center of the left-hand side section serves as the common (common) port 111 in drawing where the optical waveguide 102 which carried out the Y character mold is equivalent to the bottom of Y characters. The end of the optical fiber which is not illustrated is optically connected to this common port 111, and the lightwave signal of wavelength  $\lambda_1$  is outputted and inputted. Optical waveguide 101 has branched from Y branch 112 to two, and constitutes the LD port 113 where the edge of one waveguide countered semiconductor laser 104. Moreover, the edge of the waveguide of branched another side constitutes the PD port 114 which countered the photo detector 105. The wavelength sensing element 106 is arranged in those mid-position in a form which carries out the optical waveguide top which connects the common port 111 and the PD port 114 for 2 minutes. In addition, unlike the photo detector 205 shown in drawing 5, the photo detector 105 of this example has composition which has arranged the filter 107 of the permselectivity which passes only the lightwave signal of wavelength  $\lambda_2$  to the light-receiving side.

[0024] In such an optical transceiver circuit 101 of this example, the lightwave signal 116 of wavelength  $\lambda_1$  is injected from semiconductor laser 104, and it is inputted into the LD port 113. This lightwave signal will be inputted into the optical fiber which is not illustrated as a lightwave signal of wavelength  $\lambda_1$  from the common port 111 through Y branch 112.

[0025] On the other hand, incidence of the lightwave signal of the same wavelength  $\lambda_1$  outputted from this optical fiber is carried out to optical waveguide 102 from the common port 111. And it branches to two by Y branch 112, one of these is inputted into the wavelength sensing element 106, and it is changed into the lightwave signal of wavelength  $\lambda_2$  different here from wavelength  $\lambda_1$ . In addition, Y branch 112 can change the ratio of branching of a lightwave signal by setting up the width of face of optical waveguide, and a presentation suitably.

[0026] The lightwave signal after changing wavelength by the wavelength sensing element 106 reaches to the PD port 114, and is injected in the direction of the photo detector 105 countered and arranged from here. At this time, only the lightwave signal 117 of wavelength  $\lambda_2$  will penetrate with a filter 107, and will be inputted into a photo detector 105. That is, although a part of lightwave signal injected from semiconductor laser 104 is reflected on a right-hand side side face in drawing of the Si substrate 103, and it becomes the reflected light 118, or it becomes the stray light 119 and these parts progress in the direction of a photo detector 205, these lightwave signals of wavelength  $\lambda_1$  will be absorbed with the filter 107 of the permselectivity which passes only the lightwave signal of wavelength  $\lambda_2$ . Therefore, the



lightwave signal inputted into a photo detector 105 will be restricted to the wavelength of the lightwave signal injected from the PD port 114, and will offer the optical transceiver circuit which can raise the sensibility of a photo detector enough.

[0027] By the way, the wavelength sensing element 106 is formed in a part of optical waveguide 102 in this example. By this example, the SHG (Second Harmonic generation) component is used as this wavelength sensing element 106. SHG means the secondary nonlinear optical phenomena changed into one photon in which two photons had twice as many vibration frequency as this.

[0028] Drawing 2 shows the principle of operation of an SHG component. If incidence of the laser beam 122 of high intensity is carried out to the SHG active substance 121, since two photons will be changed into one photon with twice as many vibration frequency as this, the light (the 2nd higher harmonic) 123 of the wavelength of the one half of the wavelength of incident light 122 occurs. Incident light 122 is the near-infrared beam of light of the long wavelength  $\lambda_1$ , and the energy of a photon considers as a comparatively small thing. This incident light 122 is shifted to short wavelength, and is changed into the visible ray of wavelength  $\lambda_2$  by the SHG active substance 121. The energy of a photon of the light 123 after conversion is size. This will be outputted as a lightwave signal 117 from the PD port 114.

[0029] The technique of changing the wavelength of input light besides an SHG component recognizes various existence. For example, 4 light-wave mixing in a semiconductor laser amplifier may be used. By this technique, incidence of the probe light is carried out to the pump light in a semiconductor laser amplifier, a modulation sideband wave is generated, and wavelength is changed. Such a phenomenon is regarded as 3rd nonlinear phenomenon in a medium. It turns out that it depends for the wavelength conversion efficiency on the magnitude of a 3rd nonlinear optics constant. However, since this technique needs the light source for pump light, in case an optical transceiver circuit is constituted as a small module, the device for a miniaturization is needed.

[0030] Wavelength is convertible even if it uses the nonlinear optical waveguide other than the above technique. Since "radical Osamu etc. Motohara of the wavelength conversion in nonlinear optical waveguide" (Takashi Kondo, the 61st volume of Ryoichi Ito, No. 9 pp.910-917 (1992) application physics) etc. has a publication about this, detailed explanation is omitted.

[0031] The 1st modification [0032] Drawing 3 expresses the important section of the optical transceiver circuit in the 1st modification of this invention. In this modification, the lightwave signal 116 of wavelength  $\lambda_1$  is injected from semiconductor laser 104, and it is inputted into the LD port 113. This lightwave signal is changed into the lightwave signal of wavelength  $\lambda_2$  by wavelength sensing-element 106A, reaches to the common port 111 through Y branch 112, and is inputted into the optical fiber which is not illustrated from here.

[0033] On the other hand, after the lightwave signal of the wavelength  $\lambda_2$  outputted from this optical fiber is inputted into the common port 111 and passes through Y branch 112, it is outputted from the PD port 214 and inputted into a photo detector 105. The photo detector 105 arranges the filter 107 of the permselectivity which passes only the lightwave signal of wavelength  $\lambda_2$  in the front face. Therefore, the input of the reflected light 118 and the stray light 119 based on the lightwave signal 116 of wavelength  $\lambda_1$  can be intercepted.

[0034] The 2nd modification [0035] Drawing 4 expresses the important section of the optical transceiver circuit in the 2nd modification of this invention. The same sign is given to the same part as drawing 1 by this drawing 4, and these explanation is omitted suitably. In optical transceiver circuit 101B of this modification, it has the composition of having attached the shape of a film, and the wavelength sensing element 106 of comparatively thin thickness in the end face by the side of PD port of the Si substrate 103. In such optical transceiver circuit 101B, the light of wavelength  $\lambda_1$  is changed into wavelength  $\lambda_2$ , and is outputted as a lightwave signal 217. This lightwave signal 217 will pass the filter 107 of the permselectivity which passes only the lightwave signal of wavelength  $\lambda_2$ , and will be inputted into a photo detector 105.

[0036] In addition, naturally this invention is applicable by the usual optical waveguide, although optical waveguide 102 was used in the example explained above similarly to what branches in a Y character mold.

[0037]

[Effect of the Invention] Even if an optical transceiver circuit is miniaturized and spacing of these ports narrows, these two signals can be made to separate certainly by the technique of using a filter, since the wavelength of the light inputted into waveguide and the light outputted from waveguide was changed according to invention according to claim 1 to 3 as explained above. Therefore, it not only can raise the receiving sensibility of a light-receiving means enough, but a cure in the miniaturization of the module for



an optical transceiver circuit or optical reception or the noise of a lightwave signal becomes easy. Moreover, since the receiving sensibility of a light-receiving means can be raised enough, the dependability of reappearance of a signal can be raised.

---

[Translation done.]

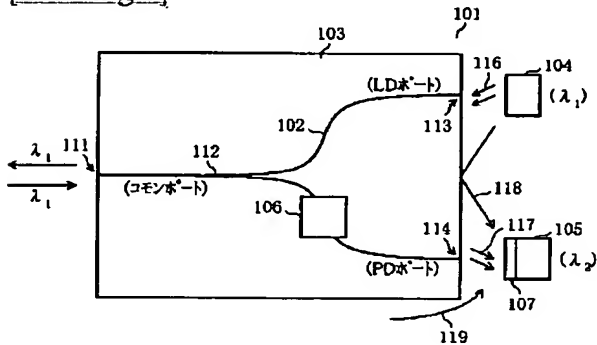
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

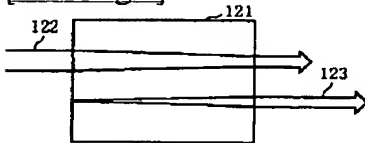
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

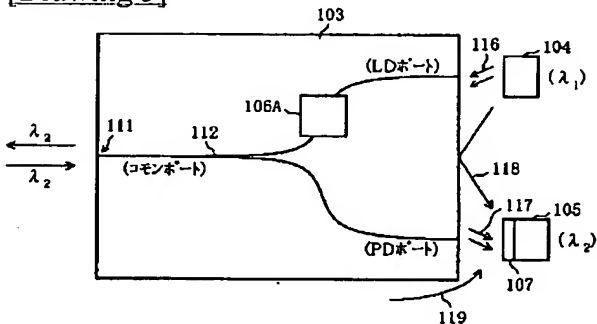
[Drawing 1]



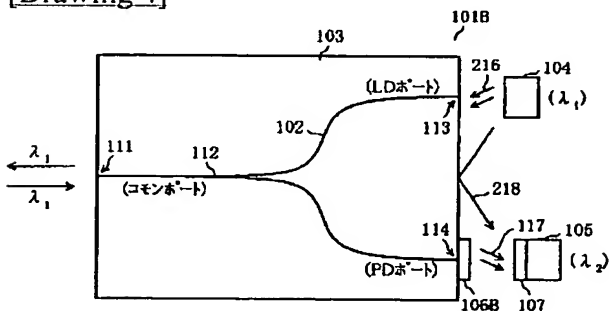
[Drawing 2]



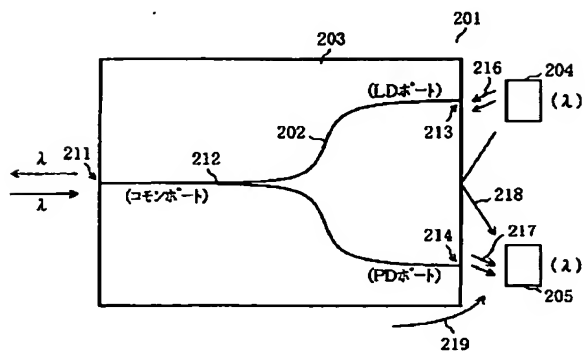
[Drawing 3]



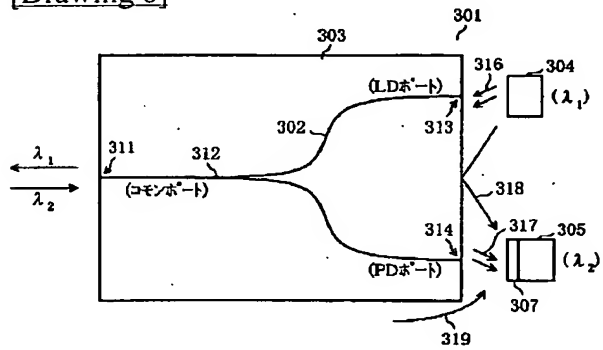
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]